بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

المذكرة التربوية التقنية رقم 2

ثانوية: عبد الحق بن حمودة – سيرات	المجال التعلمي 1: التخصص الوظيفي للبروتينات	الفئة المستهدفة: السنة 3 عت
الأستاذ: عدة بن عطية صلاح الدين	الوحدة التعلمية 1: آليات تركيب البروتين	نوع الحصة: نظري
السنة الدراسية: 2022 –2023	الحصة التعلمية 2: الوسيط الناقل للمعلومة الوراثية	الحجم الساعي: 2 ساعة

الكفاءة القاعدية: يقدم بناءًا على أسس علمية إرشادات لمشكل إختلال وظيفي عضوي، وذلك بتجنيد المعارف المتعلقة بالإتصال على مستوى الجزيئات الحاملة للمعلومة.

الهدف التعلمي: تحديد آليات تركيب البروتين عند خلية الحية:

- تبيان وجود وسيط جزيئي ناقل للمعلومة الوراثية.

المعارف المبنية:

- يؤمن إنتقال المعلومة الوراثية من النواة إلى مقر تركيب البروتين نمط آخر من الأحماض النووية يدعى الحمض الريبي النووي الرسول (ARNm).
- الحمض الريبي النووي عبارة عن جزيئة قصيرة، تتكون من خيط مفرد واحد، متشكل من تتالي نيكليوتيدات ريبية تختلف عن بعضها حسب القواعد الآزوتية الداخلة في تركيبها (أدنين، غوانين، سيتوزين، يوراسيل).
- النكليوتيد الريبي هو النكليوتيد الذي يدخل في بناءه الريبوز (سكر خماسي الكربون).
- اليوراسيل قاعدة آزوتية مميزة للأحماض الريبية النووية.

الأهداف المنهجية: تجنيد المكتسبات القبلية – إستقصاء المعلومات – طرح فرضيات والتحقق منها – إيجاد علاقة منطقية بين المعطيات.

الوسائل المستعملة: السبورة، وثائق، الكتاب المدرسي

تنظيم سير الدرس

وضعية الإنطلاق:

يتطلب تركيب البروتين على مستوى الهيولى **معلومات وراثية (مورثات)**، لكن **المورثات** عند الخلايا حقيقيات النوى موجودة **في النواة** بينما **عملية تركيب البروتين** تتم في **الهيولى**، أي يوجد غلاف نووي تتخلله ثقوب نووية يفصل بين مقر المعلومات الوراثية (النواة) ومقر تركيب البروتين (الهيولى).

المشكلة: كيف تنتقل المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين؟

الفرضيات:

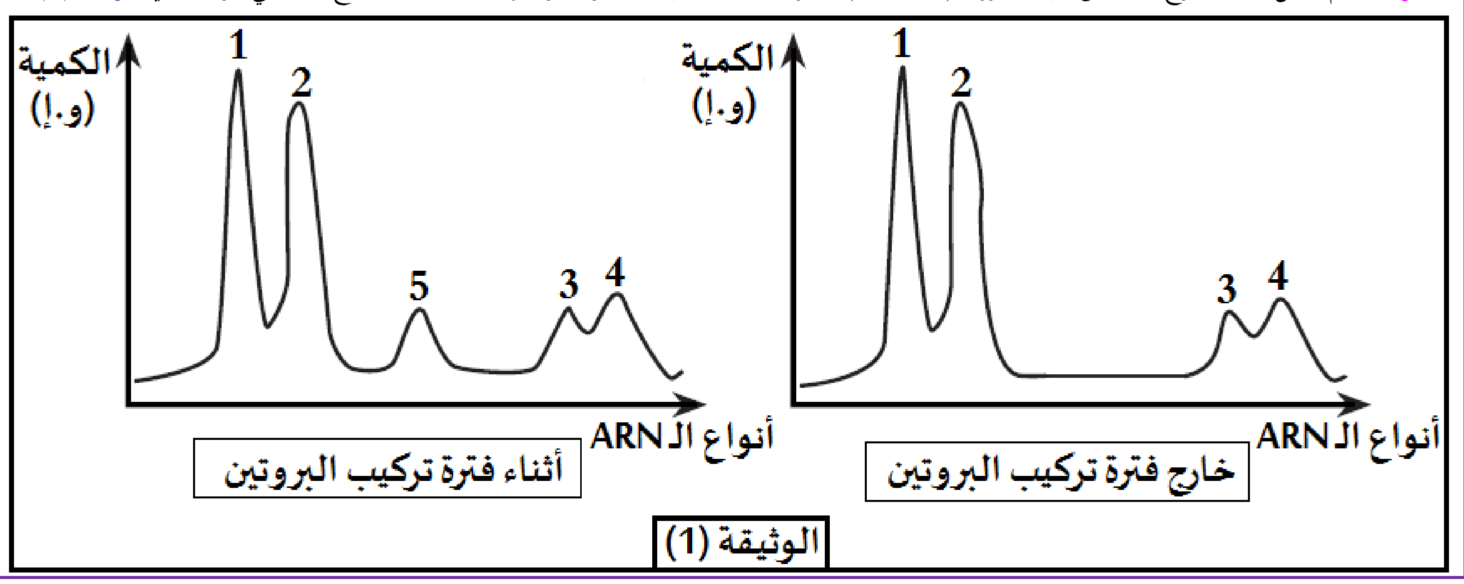
- ف$_1$: بإنتقال المورثة (الـ ADN) من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين.
- ف$_2$: بتدخل وسيط جزيئي ينقل نسخة من المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين.

التقصي:

1.إنتقال المعلومة الوراثية:

لغرض التحقق من صِحة إحدى الفرضيتين، تُقترح عليك الدراسات التالية:

التجربة 1: تم فصل مختلف أنواع الأحماض الريبية النووية (الـARN) الخلوية **أثناء** فترة تركيب البروتين و**خارجها**، فكانت النتائج كما هي موضحة في **الوثيقة (1)**.



الوثيقة (1)

التجربة 2: تم حضن 3 مجموعات من خلايا مُختلفة في أوساط تحتوي على أحماض أمينية مُشعة، حيث:

- **المجموعة 1**: الخلايا الأصلية (الإنشائية) لكريات الدم الحمراء للأرنب والتي لها القدرة على تركيب بروتين الهيموغلوبين (Hb).
- **المجموعة 2**: الخلايا البيضية للضفدع.
- **المجموعة 3**: الخلايا البيضية للضفدع محقونة بالـ ARN الموافق للشوكة 5 من الوثيقة (1)، والمستخلص من الخلايا اللأصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب.

فُصلت البروتينات المركبة من طرف المجموعات الثلاثة من الخلايا وتم تحديد كمية الإشعاع فيها، الشروط والنتائج ممثلة في **الوثيقة (2)**:

المجموعة 1: خلايا أصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب

المجموعة 2: خلايا بيضية للضفدع

المجموعة 3: خلايا بيضية للضفدع + ARN الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب

الإشعاع (دقة/ دقيقة) — 5، 15، 25

هيموغلوبين

بروتينات خاصة بالخلايا البيضية

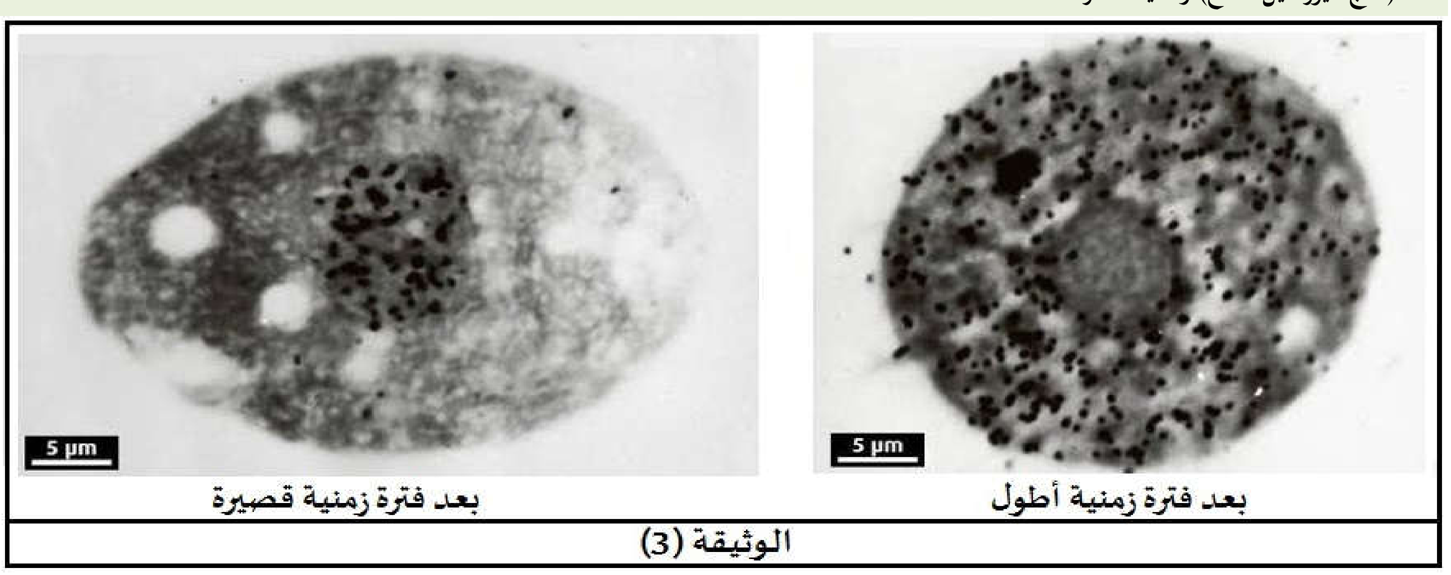
الأجزاء البروتينية المفصولة

النتائج	حضن	الخلايا

الوثيقة (2)

التجربة 3: حُضنت خلية حيوانية في وسط به **يوراسيل مُشع** لفترة زمنية قصيرة، ثم نُقلت إلى وسط به **يوراسيل عادي** وتُركت لفترة زمنية أطول، نتائج التصوير الإشعاعي الذاتي في الحالتين موضحة في **الوثيقة (3)**:

- ملاحظة: يُستعمل **اليوراسيل (U)** لأنه قاعدة آزوتية مميزة تدخل في تركيب الـARN دون الـADN، أما **الإشعاع** فيُساعد في التعرف على مقر تركيب الـARN (دمج اليوراسيل المشع) وتحديد مساره.



الوثيقة (3)

التعليمة:

- **بإستغلالك** لمعطيات الوثائق (1)، (2) و(3) **إشرح** كيفية إنتقال المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى **مُصادِقًا** على صِحة إحدى الفرضيتين المقترحتين.

الإجابة:

شرح كيفية إنتقال المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى مع المصادقة على صحة إحدى الفرضيتين:

إستغلال الوثيقة (1): تمثل الوثيقة (1) نتائج فصل مختلف أنواع الأحماض الريبية النووية (الـARN) الخلوية أثناء فترة تركيب البروتين وخارجها، حيث نلاحظ:

- خارج فترة تركيب البروتين وجود أربعة أنواع من الـARN، أما أثناء فترة تركيب البروتين فنُلاحظ وجود خمسة أنواع من الـARN، حيث النوع الذي ظهر موافق للشوكة 5، **وهذا يدل على أن** هذا النوع من الـARN مُرتبط بفترة تركيب البروتين.

الإستنتاج: نوع الـARN الموافق للشوكة 5 مُرتبط بفترة تركيب البروتين.

إستغلال الوثيقة (2): تمثل الوثيقة (2) نتائج حضن 3 مجموعات من الخلايا في أوساط تحتوي على أحماض أمينية مُشعة، حيث نلاحظ:

- **في المجموعة 1:** الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب قامت بتركيب بروتين الهيموغلوبين، **وهذا يدل على** أن أنوية هاته الخلايا تمتلك مورثات مسؤولة عن تركيب بروتين الهيموغلوبين.
- **في المجموعة 2:** الخلايا البيضية للضفدع قامت بتركيب نوعين من البروتينات الخاصة بها، **وهذا يدل على** أن أنوية هاته الخلايا تمتلك مورثات مسؤولة عن تركيب هاذين النوعين من البروتينات.
- **في المجموعة 3:** الخلايا البيضية للضفدع المحقونة بالـARN الموافق للشوكة 5، والمستخلص من الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب قامت بتركيب البروتينات الخاصة بها بالإضافة إلى بروتين جديد وهو الهيموغلوبين، **وهذا يدل على** نقل نسخة عن المورثة المسؤولة عن تركيب الهيموغلوبين من الخلية الأصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب إلى الخلية البيضية للضفدع عن طريق هذا النوع من الـARN.

الإستنتاج: الـARN الموافق للشوكة 5 **نقل نسخة من المعلومة الوراثية (مورثة الهيموغلوبين)** من الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب إلى الخلايا البيضية للضفدع، ويُدعى **بالحمض الريبي النووي الرسول (ARNm)**.

إستغلال الوثيقة (3): تمثل الوثيقة (3) نتائج التصوير الإشعاع الذاتي لخلايا حيوانية حُضنت في وسط يحتوي على يوراسيل مشع ثم في وسط به يوراسيل عادي، حيث نلاحظ:

- **بعد فترة زمنية قصيرة:** ظهور الإشعاع على مستوى النواة وتمركزه فيها، **وهذا يدل على** تركيب الـARNm على مُستواها إنطلاقًا من دمج اليوراسيل المشع.
- **بعد فترة زمنية أطول:** ظهور الإشعاع على مستوى الهيولى وغيابه في النواة، **وهذا يدل على** إنتقال (هجرة) الـARNm المتشكل على مستوى النواة إلى الهيولى لغرض نقل نسخة من المعلومة الوراثية الخاصة بتركيب البروتين.

الإستنتاج: يتم **تركيب الـARNm** في النواة ثم **ينتقل (يُهاجر)** إلى الهيولى مقر تركيب البروتين.

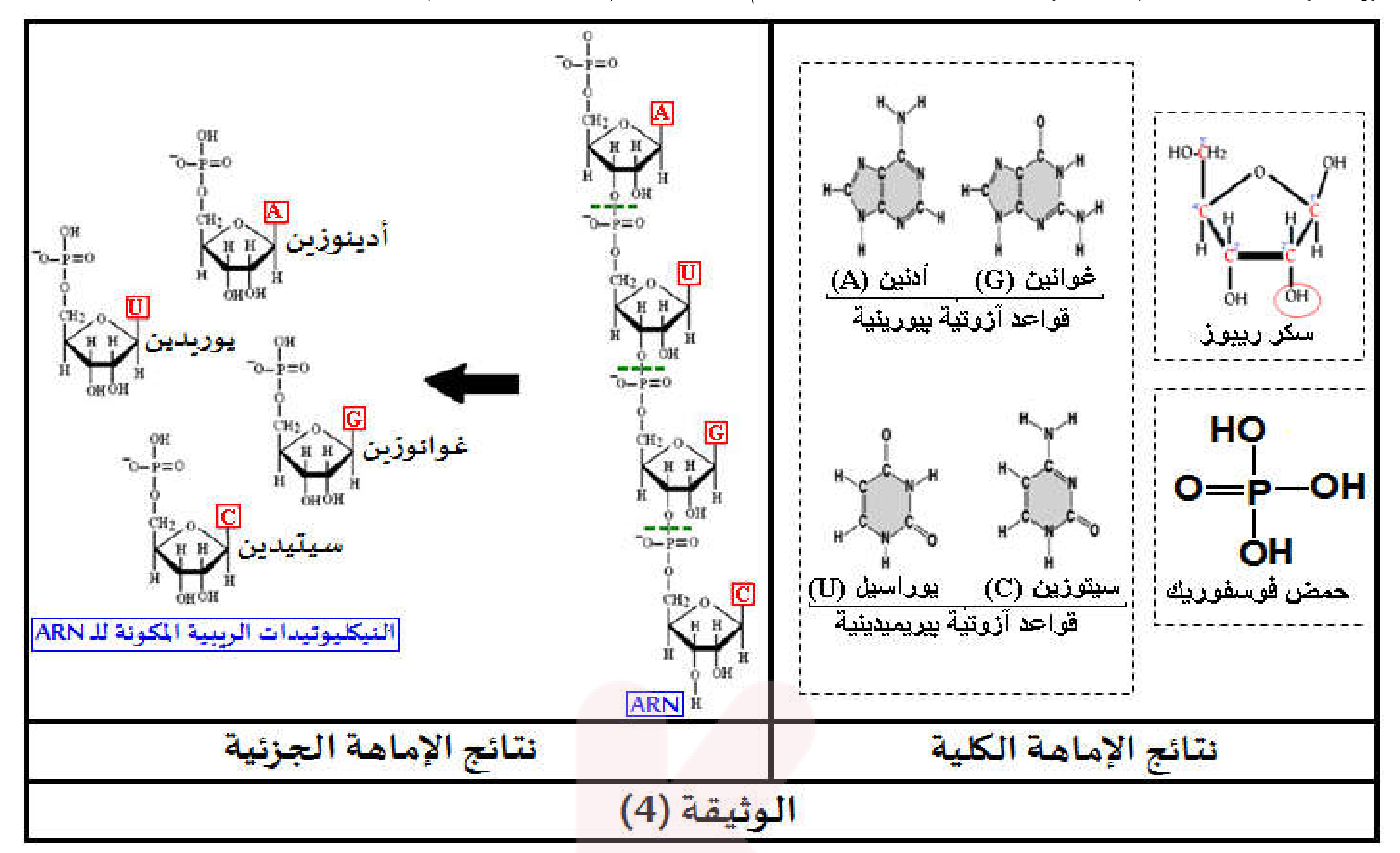
ومنه:

يؤمن إنتقال المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين نمط آخر من الأحماض النووية يدعى **الحمض الريبي النووي الرسول (ARNm)** حيث يُركب في النواة ويُغادرها إلى الهيولى حاملاً نُسخة من المعلومة الوراثية للبروتين المراد تركيبه أي **يُعتبر وسيط بين النواة والهيولى**.

تسمح هذه النتائج بالمصادقة على صِحة الفرضية 2 والتي تنص على تدخل وسيط جزيئي (الـARNm) في نقل نسخة من المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين، و**إلغاء الفرضية 1** بحيث الـADN لا ينتقل من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين.

2.التركيب الكيميائي وبنية الـARN:

من أجل التعرف على التركيب الكيميائي وبنية الـARN تُقترح عليك **الوثيقة (4)**، بحيث الإماهة الكُلية للـARN تمت بإستعمال القاعدة NaOH وفي شروط تجريبية محدّدة، بينما الإماهة الجزئية للـARN تمت بإستعمال إنزيم ARNase (Ribonucléase).



الوثيقة (4)

التعليمة:

- **حدّد** التركيب الكيميائي للـARN **وصِف** بُنيته إنطلاقًا من مُعطيات الوثيقة (4).

الإجابة:

1.تحديد التركيب الكيميائي للـARN:

يتركب الـARN من:

- **حمض الفوسفوريك (P):** H_3PO_4.
- **سكر خماسي الكربون = الريبوز (R):** $C_5H_{10}O_5$.
- **4 أنواع من القواعد الآزوتية:** الأدنين (A)، الغوانين (G)، السيتوزين (C)، اليوراسيل (U).

وصف بنية الـARN:

- **الحمض الريبي النووي (الـARN)** عبارة عن **جزيئة قصيرة**، تتكون من **خيط مفرد واحد**، متشكل من **تتالي نيكليوتيدات ريبية (ريبونيكليوتيدات)** تختلف عن بعضها حسب القواعد الآزوتية الداخلة في تركيبها (**أدنين، غوانين، سيتوزين، يوراسيل**).
- **النكليوتيد الريبي** هو النكليوتيد الذي يدخل في بناءه **الريبوز (سكر خماسي الكربون)**.
- **اليوراسيل** قاعدة آزوتية مميزة للأحماض الريبية النووية.

الخلاصة:

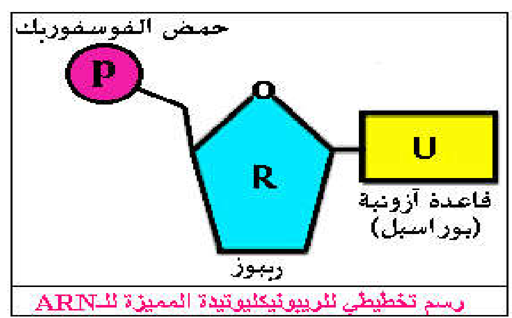
- يؤمن إنتقال المعلومة الوراثية من النواة إلى مقر تركيب البروتين نمط آخر من الأحماض النووية يدعى **الحمض الريبي النووي الرسول (ARNm)**.
- **الحمض الريبي النووي** عبارة عن **جزيئة قصيرة**، تتكون من **خيط مفرد واحد**، متشكل من **تتالي نيكليوتيدات ريبية** تختلف عن بعضها حسب القواعد الازوتية الداخلة في تركيبها (**أدنين، غوانين، سيتوزين، يوراسيل**).
- **النكليوتيد الريبي** هو النكليوتيد الذي يدخل في بناءه **الريبوز (سكر خماسي الكربون)**.
- **اليوراسيل** قاعدة آزوتية مميزة للأحماض الريبية النووية.

التقويم:

1. **قدّم** رسمًا تخطيطيًا مُبسطًا للوحدة البنائية المميزة لـ ARN.
2. **نمذج** البنية الجزيئية للـARN مُكون من ثلاثة قواعد آزوتية.

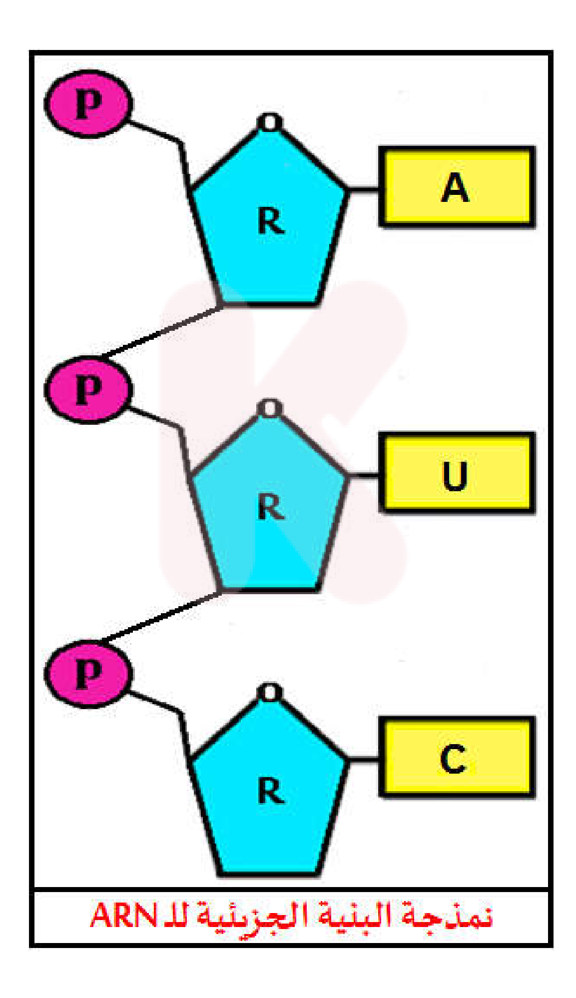
الإجابة:

1.رسم تخطيطي مُبسط للوحدة البنائية مميزة للـ**ARN**:



رسم تخطيطي للريبونيكليوتيدة المميزة لـARN

2.نمذجة البنية الجزيئية للـ**ARN**:



نمذجة البنية الجزيئية لـ ARN

المصطلحات العلمية:

- **ARN**: (**A**cide **r**ibo**n**ucléique)= الحمض الريبي النووي، وهو نمط آخر من الأحماض النووية.
- **ARNm**: (**A**cide **r**ibo**n**ucléique **m**essager)= الحمض الريبي النووي الرسول.